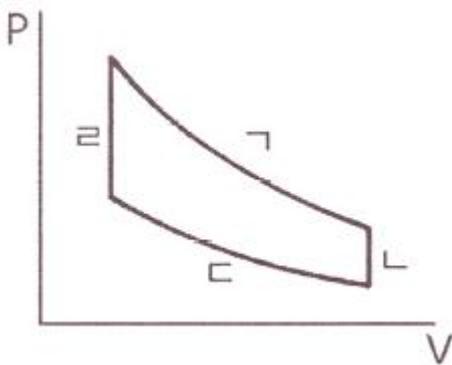


1과목 : 기계열역학

- 열전도계수  $1.4W/(m \cdot K)$ , 두께  $6mm$  유리창의 내부 표면 온도는  $27^{\circ}C$ , 외부 표면 온도는  $30^{\circ}C$ 이다. 외기 온도는  $36^{\circ}C$ 이고 바깥에서 창문에 전달되는 총 복사열전달이 대류열전달의 50배라면, 외기에 의한 대류열전달계수  $[W/(m^2 \cdot K)]$ 는 약 얼마인가?  
 ① 22.9                      ② 11.7  
 ③ 2.29                      ④ 1.17
- $500^{\circ}C$ 와  $100^{\circ}C$  사이에서 작동하는 이상적인 Carnot 열기관이 있다. 열기관에서 생산되는 일이  $200kW$ 이라면 공급되는 열량은 약 몇 kW인가?  
 ① 255                      ② 284  
 ③ 312                      ④ 387
- 외부에서 받은 열량이 모두 내부에너지 변화만을 가져오는 완전가스의 상태변화는?  
 ① 정적변화                      ② 정압변화  
 ③ 등온변화                      ④ 단열변화
- 절대압력  $100kPa$ , 온도  $100^{\circ}C$ 인 상태에 있는 수소의 비체적( $m^3/kg$ )은? (단, 수소의 분자량은 2이고, 일반기체상수는  $8.3145kJ/(kmol \cdot K)$ 이다.)  
 ① 31.0                      ② 15.5  
 ③ 0.428                      ④ 0.0321
- 다음 그림은 이상적인 오토사이클의 압력(P)-부피(V)선도이다. 여기서 "ㄱ"의 과정은 어떤 과정인가?



- 단열 압축과정                      ② 단열 팽창과정  
 ③ 등온 압축과정                      ④ 등온 팽창과정
- 비열비 1.3, 압력비 3인 이상적인 브레이턴 사이클(Brayton Cycle)의 이론 열효율이  $X(\%)$ 였다. 여기서 열효율 12%를 추가 향상시키기 위해서는 압력비를 약 얼마로 해야 하는가? (단, 향상된 후 열효율은  $(X+12)\%$ 이며, 압력비를 제외한 다른 조건은 동일하다.)  
 ① 4.6                      ② 6.2  
 ③ 8.4                      ④ 10.8
- 어느 발명가가 바닷물로부터 매시간  $1800kJ$ 의 열량을 공급받아  $0.5kW$  출력의 열기관을 만들었다고 주장한다면, 이 사실은 열역학 제 몇 법칙에 위배되는가?  
 ① 제 0법칙                      ② 제 1법칙  
 ③ 제 2법칙                      ④ 제 3법칙

- 그림과 같이 다수의 추를 올려놓은 피스톤이 끼워져 있는 실린더에 들어있는 가스를 계로 생각한다. 초기 압력이  $300kPa$  이고, 초기 체적은  $0.05m^3$ 이다. 압력을 일정하게 유지하면서 열을 가하여 가스의 체적을  $0.2m^3$ 으로 증가시킬 때 계가 한 일(kJ)은?



- ① 30                      ② 35  
 ③ 40                      ④ 45
- $1kg$ 의 헬륨이  $100kPa$  하에서 정압 가열되어 온도가  $27^{\circ}C$ 에서  $77^{\circ}C$ 로 변화했을 때 엔트로피의 변화량은 약 몇 kJ/K인가? (단, 헬륨의 엔탈피( $h$ , kJ/kg)는 아래와 같은 관계식을 가진다.)  

$$h = 5.238T$$
 여기서 T는 온도(K)  
 ① 0.694                      ② 0.756  
 ③ 0.807                      ④ 0.968
- $8^{\circ}C$ 의 이상기체를 가역단열 압축하여 그 체적을  $1/5$ 로 하였을 때 기체의 최종온도( $^{\circ}C$ )는? (단, 이 기체의 비열비는 1.40이다.)  
 ① -125                      ② 294  
 ③ 222                      ④ 262
- 흑체의 온도가  $20^{\circ}C$ 에서  $80^{\circ}C$ 로 되었다면 방사하는 복사 에너지는 약 몇 배가 되는가?  
 ① 1.2                      ② 2.1  
 ③ 4.7                      ④ 5.5
- 밀폐시스템이 압력( $P_1$ )  $200kPa$ , 체적( $V_1$ )  $0.1m^3$ 인 상태에서 압력( $P_2$ )  $100kPa$ , 체적( $V_2$ )  $0.3m^3$ 인 상태까지 가역 팽창되었다. 이 과정이 선형적으로 변화한다면, 이 과정 동안 시스템이 한 일(kJ)은?  
 ① 10                      ② 20  
 ③ 30                      ④ 45
- 카르노 열펌프와 카르노 냉동기가 있는데, 카르노 열펌프의 고열원 온도는 카르노 냉동기의 고열원 온도와 같고, 카르노 열펌프의 저열원 온도는 카르노 냉동기의 저열원 온도와 같다. 이때 카르노 열펌프의 성적계수( $COP_{HP}$ )와 카르노 냉동기의 성적계수( $COP_R$ )의 관계로 옳은 것은?  
 ①  $COP_{HP} = COP_R + 1$                       ②  $COP_{HP} = COP_R - 1$   
 ③  $COP_{HP} = 1/(COP_R + 1)$                       ④  $COP_{HP} = 1/(COP_R - 1)$
- 보일러 입구의 압력이  $9800kN/m^2$ 이고, 응축기의 압력이

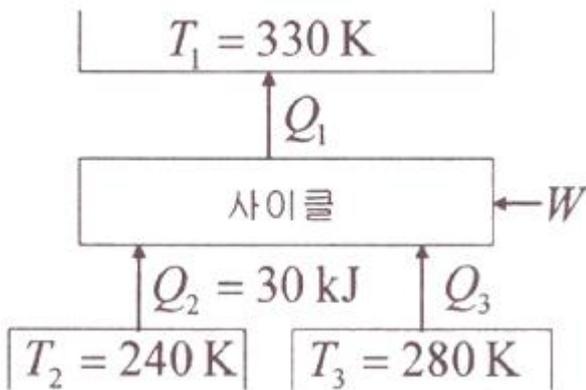
4900N/m<sup>2</sup>일 때 펌프가 수행한 일(kJ/kg)은? (단, 물의 비체적은 0.001m<sup>3</sup>/kg이다.)

- ① 9.79                      ② 15.17
- ③ 87.25                    ④ 180.52

15. 열교환기의 1차 측에서 압력 100kPa, 질량유량 0.1kg/s인 공기가 50°C로 들어가서 30°C로 나온다. 2차 측에서는 물이 10°C로 들어가서 20°C로 나온다. 이 때 물의 질량유량(kg/s)은 약 얼마인가? (단, 공기의 정압비열은 1kJ/(kg·K)이고, 물의 정압비열은 4kJ/(kg·K)로 하며, 열 교환 과정에서 에너지 손실은 무시한다.)

- ① 0.005                    ② 0.01
- ③ 0.03                     ④ 0.05

16. 다음 중 그림과 같은 냉동사이클로 운전할 때 열역학 제1법칙과 제2법칙을 모두 만족하는 경우는?



- ① Q<sub>1</sub>=100kJ, Q<sub>3</sub>=30kJ, W=30kJ
- ② Q<sub>1</sub>=80kJ, Q<sub>3</sub>=40kJ, W=10kJ
- ③ Q<sub>1</sub>=90kJ, Q<sub>3</sub>=50kJ, W=10kJ
- ④ Q<sub>1</sub>=100kJ, Q<sub>3</sub>=30kJ, W=40kJ

17. 상온(25°C)의 실내에 있는 수은 기압계에서 수은주의 높이가 730mm라면, 이때 기압은 약 몇 kPa인가? (단, 25°C기준, 수은 밀도는 13534kg/m<sup>3</sup>이다.)

- ① 91.4                      ② 96.9
- ③ 99.8                      ④ 104.2

18. 어느 이상기체 2kg이 압력 200kPa, 온도 30°C의 상태에서 체적 0.8m<sup>3</sup>를 차지한다. 이 기체의 기체상수[kJ/(kg·K)]는 약 얼마인가?

- ① 0.264                    ② 0.528
- ③ 2.34                     ④ 3.53

19. 고열원의 온도가 157°C이고, 저열원의 온도가 27°C인 카르노 냉동기의 성적계수는 약 얼마인가?

- ① 1.5                        ② 1.8
- ③ 2.3                        ④ 3.3

20. 질량이 m이고 한 변의 길이가 a인 정육면체 상자 안에 있는 기체의 밀도가 ρ라면 질량이 2m이고 한 변의 길이가 2a인 정육면체 상자 안에 있는 기체의 밀도는?

- ① ρ                         ② (1/2)ρ
- ③ (1/4)ρ                   ④ (1/8)ρ

21. 스크류 압축기에 대한 설명으로 틀린 것은?

- ① 동일 용량의 왕복동 압축기에 비하여 소형경량으로 설치 면적이 작다.
- ② 장시간 연속운전이 가능하다.
- ③ 부품수가 적고 수명이 길다.
- ④ 오일펌프를 설치하지 않는다.

22. 단위 시간당 전도에 의한 열량에 대한 설명으로 틀린 것은?

- ① 전도열량은 물체의 두께에 반비례한다.
- ② 전도열량은 물체의 온도 차에 비례한다.
- ③ 전도열량은 전열면적에 반비례한다.
- ④ 전도열량은 열전도율에 비례한다.

23. 응축기에 관한 설명으로 틀린 것은?

- ① 증발식 응축기의 냉각작용은 물의 증발잠열을 이용하는 방식이다.
- ② 이중관식 응축기는 설치면적이 작고, 냉각수량도 작기 때문에 과냉각 냉매를 얻을 수 있는 장점이 있다.
- ③ 입형 셀 튜브 응축기는 설치면적이 작고 전열이 양호하며 냉각관의 청소가 가능하다.
- ④ 공냉식 응축기는 응축압력이 수냉식보다 일반적으로 낮기 때문에 같은 냉동기일 경우 형상이 작아진다.

24. 모리엘 선도 내 등건조도선의 건조도(x) 0.2는 무엇을 의미하는가?

- ① 습증기 중의 건포화 증기 20%(중량비율)
- ② 습증기 중의 액체인 상태 20%(중량비율)
- ③ 건증기 중의 건포화 증기 20%(중량비율)
- ④ 건증기 중의 액체인 상태 20%(중량비율)

25. 냉동장치에서 냉매 1kg이 팽창밸브를 통과하여 5°C의 포화증기로 될 때까지 50kJ의 열을 흡수하였다. 같은 조건에서 냉동능력이 400kW라면 증발 냉매량(kg/s)은 얼마인가?

- ① 5                         ② 6
- ③ 7                         ④ 8

26. 염화칼슘 브라인에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① 염화칼슘 브라인은 식품에 대해 무해하므로 식품동결에 주로 사용된다.
- ② 염화칼슘 브라인은 염화나트륨 브라인보다 일반적으로 부식성이 크다.
- ③ 염화칼슘 브라인은 공기 중에 장시간 방치하여 두어도 금속에 대한 부식성은 없다.
- ④ 염화칼슘 브라인은 염화나트륨 브라인보다 동일조건에서 동결온도가 낮다.

27. 냉각탑에 관한 설명으로 옳은 것은?

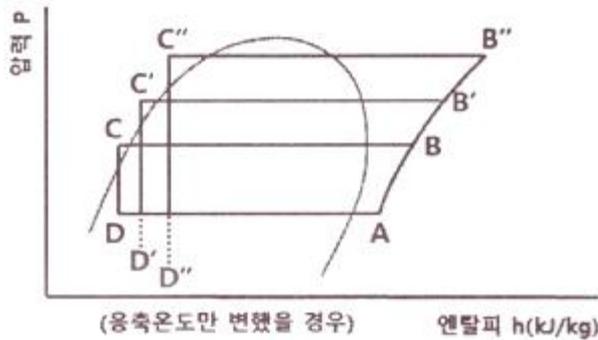
- ① 오염된 공기를 깨끗하게 정화하며 동시에 공기를 냉각하는 장치이다.
- ② 냉매를 통과시켜 공기를 냉각시키는 장치이다.
- ③ 찬 우물물을 냉각시켜 공기를 냉각하는 장치이다.
- ④ 냉동기의 냉각수가 흡수한 열을 외기에 방사하고 온도가 내려간 물을 재순환시키는 장치이다.

28. 증기압축식 냉동기에 설치되는 가용전에 대한 설명으로 틀

린 것은?

- ① 냉동설비의 화재 발생 시 가용합금이 용융되어 냉매를 대기로 유출시켜 냉동기 파손을 방지한다.
- ② 안전성을 높이기 위해 압축가스의 영향이 미치는 압축기 토출부에 설치한다.
- ③ 가용전의 구경은 최소 안전밸브 구경의 1/2 이상으로 한다.
- ④ 암모니아 냉동장치에서는 가용합금이 침식되므로 사용하지 않는다.

29. 다음 선도와 같이 응축온도만 변화하였을 때 각 사이클의 특성 비교로 틀린 것은? (단, 사이클A : (A-B-C-D-A), 사이클B : (A-B'-C'-D'-A), 사이클C : (A-B''-C''-D''-A)이다.)



- ① 압축비 : 사이클C > 사이클B > 사이클A
- ② 압축일량 : 사이클C > 사이클B > 사이클A
- ③ 냉동효과 : 사이클C > 사이클B > 사이클A
- ④ 성적계수 : 사이클A > 사이클B > 사이클C

30. 흡수식 냉동기에 대한 설명으로 틀린 것은?

- ① 흡수식 냉동기는 열의 공급과 냉각으로 냉매와 흡수제가 함께 분리되고 섞이는 형태로 사이클을 이룬다.
- ② 냉매가 암모니아일 경우에는 흡수제로 리튬브로마이드(LiBr)를 사용한다.
- ③ 리튬브로마이드 수용액 사용 시 재료에 대한 부식성 문제로 용액에 미량의 부식억제제를 첨가한다.
- ④ 압축식에 비해 열효율이 나쁘며 설치면적을 많이 차지한다.

31. 암모니아 냉매의 특성에 대한 설명으로 틀린 것은?

- ① 암모니아는 오존파괴지수(OPD)와 지구온난화지수(GWP)가 각각 0으로 온실가스 배출에 대한 영향이 적다.
- ② 암모니아는 독성이 강하여 조금만 누설되어도 눈, 코, 기관지 등을 심하게 자극한다.
- ③ 암모니아는 물에 잘 용해되지만 윤활유에는 잘 녹지 않는다.
- ④ 암모니아는 전기절연성이 양호하므로 밀폐식 압축기에 주로 사용된다.

32. 0.24MPa 압력에서 작동되는 냉동기의 포화액 및 건포화증기의 엔탈피는 각각 396kJ/kg, 615kJ/kg이다. 동일압력에서 건도가 0.75인 지점의 습증기의 엔탈피(kJ/kg)는 얼마인가?

- ① 398.75                      ② 481.28
- ③ 501.49                      ④ 560.25

33. 왕복동식 압축기의 회전수를 n(rpm), 피스톤의 행정을

S(m)라 하면 피스톤의 평균속도  $V_m(m/s)$ 를 나타내는 식은?

- ①  $V_m = (\pi \cdot S \cdot n) / 60$     ②  $V_m = (S \cdot n) / 60$
- ③  $V_m = (S \cdot n) / 30$       ④  $V_m = (S \cdot n) / 120$

34. 착상이 냉동장치에 미치는 영향으로 가장 거리가 먼 것은?

- ① 냉장실내 온도가 상승한다.
- ② 증발온도 및 증발압력이 저하한다.
- ③ 냉동능력당 전력 소비량이 감소한다.
- ④ 냉동능력당 소요동력이 증대한다.

35. 나관식 냉각코일로 물 1000kg/h를 20°C에서 5°C로 냉각시키기 위한 코일의 전열면적( $m^2$ )은? (단, 냉매액과 물과의 대수 평균 온도차는 5°C, 물의 비열은 4.2kJ/kg·°C, 열관류율은 0.23kW/m<sup>2</sup>·°C이다.)

- ① 15.2                          ② 30.0
- ③ 65.3                          ④ 81.4

36. 열 전달에 관한 설명으로 틀린 것은?

- ① 전도란 물체 사이의 온도차에 의한 열의 이동 현상이다.
- ② 대류란 유체의 순환에 의한 열의 이동 현상이다.
- ③ 대류 열전달계수의 단위는 열통과율의 단위와 같다.
- ④ 열전도율의 단위는 W/m<sup>2</sup>·K 이다.

37. 흡수냉동기의 용량제어 방법으로 가장 거리가 먼 것은?

- ① 구동열원 입구제어    ② 증기토출 제어
- ③ 희석운전 제어        ④ 버너 연소량 제어

38. 제상방식에 대한 설명으로 틀린 것은?

- ① 살수방식은 저온의 냉장창고용 유니트 쿨러 등에서 많이 사용된다.
- ② 부동액 살포방식은 공기 중의 수분이 부동액에 흡수되므로 일정한 농도 관리가 필요하다.
- ③ 핫가스 제상방식은 응축기 출구측 고온의 액냉매를 이용한다.
- ④ 전기히터방식은 냉각관 배열의 일부에 핀튜브 형태의 전기히터를 삽입하여 착상부를 가열한다.

39. 불응축가스가 냉동기에 미치는 영향에 대한 설명으로 틀린 것은?

- ① 토출가스 온도의 상승                      ② 응축압력의 상승
- ③ 체적효율의 증대                              ④ 소요동력의 증대

40. 다음 중 P-h선도(압력-엔탈피)에서 나타내지 못하는 것은?

- ① 엔탈피    ② 습구온도
- ③ 건조도    ④ 비체적

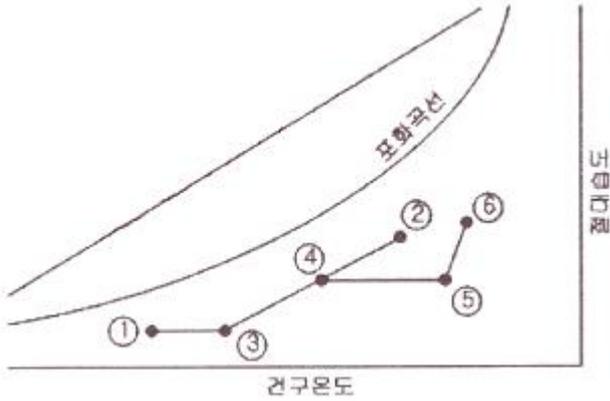
**3과목 : 공기조화**

41. 보일러의 종류 중 수관보일러 분류에 속하지 않는 것은?

- ① 자연순환식 보일러    ② 강제순환식 보일러
- ③ 연관 보일러            ④ 관류 보일러

42. 아래의 그림은 공조기에 ①상태의 외기와 ②상태의 실내에

서 되돌아온 공기가 들어와 ⑥상태로 실내로 공급되는 과정을 공조기로 습공기 선도에 표현한 것이다. 공조기 내 과정을 맞게 서술한 것은?



- ① 예열 - 혼합 - 가열 - 물분무가습
- ② 예열 - 혼합 - 가열 - 증기가습
- ③ 예열 - 증기가습 - 가열 - 증기가습
- ④ 혼합 - 제습 - 증기가습 - 가열

43. 이중덕트방식에 설치하는 혼합상자의 구비조건으로 틀린 것은?

- ① 냉풍·온풍 덕트내의 정압변동에 의해 송풍량이 예민하게 변화할 것
- ② 혼합비율 변동에 따른 송풍량의 변동이 완만할 것
- ③ 냉풍·온풍 덤퍼의 공기누설이 적을 것
- ④ 자동제어 신뢰도가 높고 소음발생이 적을 것

44. 냉방부하 중 유리창을 통한 일사취득열량을 계산하기 위한 필요 사항으로 가장 거리가 먼 것은?

- ① 창외 열관류율      ② 창의 면적
- ③ 차폐계수          ④ 일사의 세기

45. 다음 열원방식 중에 하절기 피크전력의 평준화를 실현할 수 없는 것은?

- ① GHP 방식          ② EHP 방식
- ③ 지역냉난방 방식    ④ 축열방식

46. 일반적으로 난방부하를 계산할 때 실내 손실열량으로 고려해야 하는 것은?

- ① 인체에서 발생하는 잠열
- ② 극간풍에 의한 잠열
- ③ 조명에서 발생하는 현열
- ④ 기기에서 발생하는 현열

47. 원심 송풍기에 사용되는 풍량제어 방법으로 가장 거리가 먼 것은?

- ① 송풍기의 회전수 변화에 의한 방법
- ② 흡입구에 설치한 베인에 의한 방법
- ③ 바이패스에 의한 방법
- ④ 스크롤 덤퍼에 의한 방법

48. 냉수코일의 설계에 대한 설명으로 옳은 것은? (단,  $q_s$ :코일의 냉각부하,  $k$ :코일전열계수,  $FA$ :코일의 정면면적,  $MTD$ :대수평균온도차( $^{\circ}C$ ),  $M$ :젖은 면계수 이다.)

- ① 코일내의 순환수량은 코일 출입구의 수온차가 약

5~10 $^{\circ}C$ 가 되도록 선정한다.

- ② 관내의 수속은 2~3m/s 내외가 되도록 한다.
- ③ 수량이 적어 관내의 수속이 낮게 될 때에는 더블 서킷(double circuit)을 사용한다.
- ④ 코일의 열수( $N$ ) =  $(q_s \times MTD) / (M \times k \times FA)$  이다.

49. 온도 10 $^{\circ}C$ , 상대습도 50%의 공기를 25 $^{\circ}C$ 로 하면 상대습도(%)는 얼마인가? (단, 10 $^{\circ}C$ 일 경우의 포화 증기압은 1.226kPa, 25 $^{\circ}C$ 일 경우의 포화 증기압은 3.163kPa 이다.)

- ① 9.5                      ② 19.4
- ③ 27.2                    ④ 35.5

50. 건구온도 22 $^{\circ}C$ , 절대습도 0.0135kg/kg인 공기의 엔탈피(kJ/kg)는 얼마인가? (단, 공기밀도 1.2kg/m $^3$ , 건공기 정압비열 1.01kJ/kg·K, 수증기 정압비열 1.85kJ/kg·K, 0 $^{\circ}C$  포화수의 증발잠열 2501kJ/kg이다.)

- ① 58.4                    ② 61.2
- ③ 56.5                    ④ 52.4

51. 보일러 능력의 표시법에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① 과부하 출력 : 운전시간 24시간 이후는 정미 출력의 10~20% 더 많이 출력되는 정도이다.
- ② 정격 출력 : 정미 출력의 2배이다.
- ③ 상용출력 : 배관 손실을 고려하여 정미 출력의 1.05~1.10배 정도이다.
- ④ 정미출력 : 연속해서 운전할 수 있는 보일러의 최대능력이다.

52. 송풍기 회전날개의 크기가 일정할 때, 송풍기의 회전속도를 변화시킬 경우 상사법칙에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① 송풍기 풍량은 회전속도비에 비례하여 변화한다.
- ② 송풍기 압력은 회전속도비의 3제곱에 비례하여 변화한다.
- ③ 송풍기 동력은 회전속도비의 제곱에 비례하여 변화한다.
- ④ 송풍기 풍량, 압력, 동력은 모두 회전속도비에 제곱에 비례하여 변화한다.

53. 온수난방 배관방식에서 단관식과 비교한 복관식에 대한 설명으로 틀린 것은?

- ① 설비비가 많이 든다.                      ② 온도변화가 많다.
- ③ 온수 순환이 좋다.                        ④ 안정성이 높다.

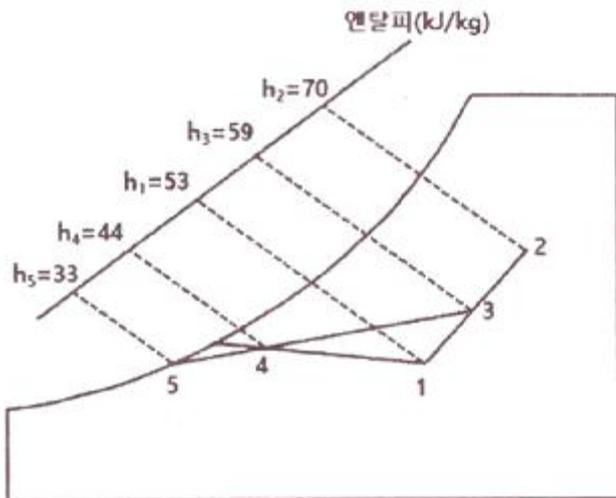
54. 건축 구조체의 열통과율에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① 열통과율은 구조체 표면 열전달 및 구조체내 열전도율에 대한 열이동의 과정을 총 합한 값을 말한다.
- ② 표면 열전달 저항이 커지면 열통과율도 커진다.
- ③ 수평구조체의 경우 상향열류가 하향열류보다 열통과율이 작다.
- ④ 각종 재료의 열전도율은 대부분 함수율의 증가로 인하여 열전도율이 작아진다.

55. 다음 중 출입의 빈도가 잦아 틈새바람에 의한 손실부하가 비교적 큰 경우 난방방식으로 적용하기에 가장 적합한 것은?

- ① 증기난방                      ② 온풍난방
- ③ 복사난방                      ④ 온수난방

56. 덕트 정풍량 방식에 대한 설명으로 틀린 것은?  
 ① 각 실의 실온을 개별적으로 제어할 수가 있다.  
 ② 설비비가 다른 방식에 비해서 적게 든다.  
 ③ 기계실에 기기류가 집중 설치되므로 운전, 보수가 용이하고, 진동, 소음의 전달 염려가 적다.  
 ④ 외기의 도입이 용이하며 환기팬 등을 이용하면 외기냉방이 가능하고 전열교환기의 설치도 가능하다.
57. 난방부하를 산정 할 때 난방부하의 요소에 속하지 않는 것은?  
 ① 벽체의 열통과에 의한 열손실  
 ② 유리창의 대류에 의한 열손실  
 ③ 침입외기에 의한 난방손실  
 ④ 외기부하
58. 실내의 냉방 현열부하가 5.8kW, 잠열부하가 0.93/kW인 방을 실온 26°C로 냉각하는 경우 송풍량(m³/h)은? (단, 취출온도는 15°C이며, 공기의 밀도 1.2kg/m³, 정압비열 1.01kJ/kg·K이다.)  
 ① 1566.1                      ② 1732.4  
 ③ 1999.8                      ④ 2104.2
59. 공조설비의 구성은 열원설비, 열운반장치, 공조기, 자동제어장치로 이루어진다. 이에 해당하는 장치로서 직접적인 관계가 없는 것은?  
 ① 펌프                          ② 덕트  
 ③ 스프링클러                  ④ 냉동기
60. 아래 그림은 냉방시의 공기조화 과정을 나타낸다. 그림과 같은 조건일 경우 취출풍량이 1000m³/h이라면 소요되는 냉각코일의 용량(kW)은 얼마인가? (단, 공기의 밀도는 1.2kg/m³이다.)

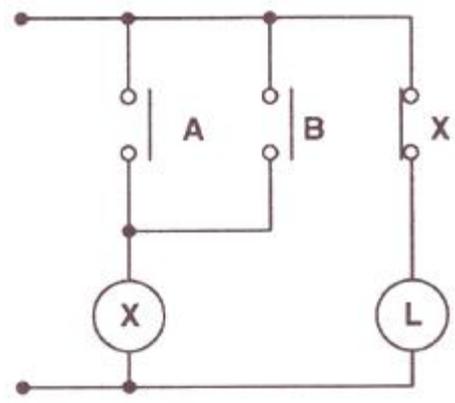


- 1 실내공기의 상태점  
 2 외기의 상태점  
 3 혼합 공기의 상태점  
 4 취출 공기의 상태점  
 5 코일의 장치 노점 온도

- ① 8                                  ② 5  
 ③ 3                                  ④ 1

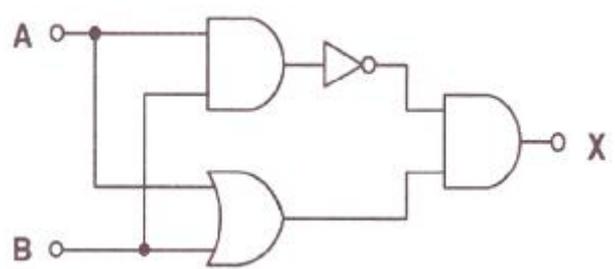
4과목 : 전기제어공학

61. 다음 유접점회로를 논리식으로 변환하면?



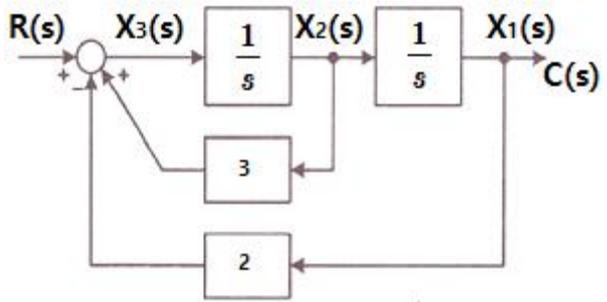
- ①  $L=A \cdot B$                       ②  $L=A+B$   
 ③  $L = \overline{(A+B)}$                   ④  $L = \overline{(A \cdot B)}$

62. 그림과 같은 논리회로가 나타내는 식은?



- ①  $X=AB+BA$                       ②  $X = \overline{(A+B)}AB$   
 ③  $X = \overline{AB}(A+B)$                   ④  $X=AB+(A+B)$

63. 다음 블록선도에서 성립이 되지 않는 식은?



- ①  $x_3(t)=r(t)+3x_2(t)-2c(t)$   
 ②  $\frac{dx_3(t)}{dt} = x_2(t)$   
 ③  $x_2(t) = \int (r(t) + 3x_2(t) - 2x_1(t))dt$   
 ④  $x_1(t)=c(t)$

64. 자극수 6극, 슬롯수 40, 슬롯 내 코일변수 6인 단중 중권 직류기의 정류자 편수는?

- ① 60                                  ② 80  
 ③ 100                                  ④ 120

65. 일정전압의 직류전원에 저항을 접속하고, 전류를 흘릴 때 이 전류값을 20% 감소시키기 위한 저항값은 처음 저항의 몇 배가 되는가? (단, 저항을 제외한 기타 조건은 동일하다.)

- ① 0.65                      ② 0.85
- ③ 0.91                      ④ 1.25

66. 절연저항을 측정하는데 사용되는 계기는?

- ① 메거(Megger)            ② 회로시험기
- ③ R-L-C 미터                ④ 검류계

67. 전압방정식이  $e(t) = Ri(t) + L \frac{di(t)}{dt}$  로 주어지는 RL 직렬회로가 있다. 직류전압 E를 인가했을 때, 이 회로의 정상상태 전류는?

- ①  $E/(RL)$                     ② E
- ③  $E/R$                          ④  $(RL)/E$

68. 조절부의 동작에 따른 분류 중 불연속제어에 해당되는 것은?

- ① ON/OFF제어 동작        ② 비례제어 동작
- ③ 적분제어 동작            ④ 미분제어 동작

69. 논리식  $L = \bar{x} \cdot \bar{y} \cdot z + \bar{x} \cdot y \cdot z + x \cdot \bar{y} \cdot z + x \cdot y \cdot z$  를 간단히 하면?

- ① x                              ② z
- ③  $x \cdot \bar{y}$                         ④  $x \cdot z$

70.  $v=141\sin\{377t-(\pi/6)\}$ 인 파형의 주파수(Hz)는 약 얼마인가?

- ① 50                            ② 60
- ③ 100                          ④ 377

71. 불평형 3상 전류  $I_a=18+j3(A)$ ,  $I_b=-25-j7(A)$ ,  $I_c=-5+j10(A)$  일 때, 정상분 전류  $I_1(A)$ 은 약 얼마인가?

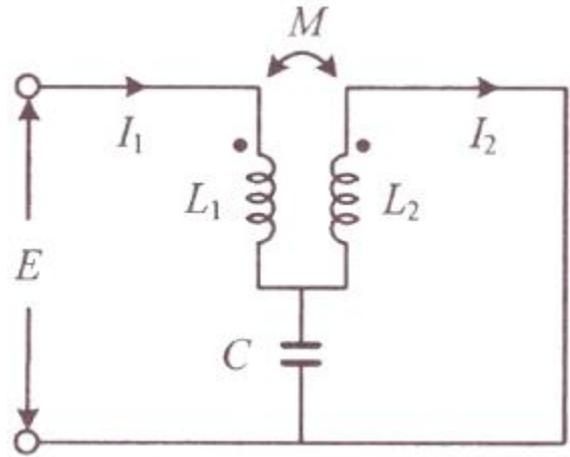
- ①  $-12-j6$                     ②  $15.9-j5.27$
- ③  $6+j6.3$                     ④  $-4+j2$

72. 다음 설명이 나타내는 법칙은?

회로 내의 임의의 한 폐회로에서 한 방향으로 전류가 일주하면서 취한 전압상승의 대수합은 각 회로 소자에서 발생한 전압강하의 대수합과 같다.

- ① 옴의 법칙                    ② 가우스 법칙
- ③ 쿨롱의 법칙                ④ 키르히호프의 법칙

73. 다음과 같은 회로에서  $I_2$ 가 0이 되기 위한 C의 값은? (단, L은 합성인덕턴스, M은 상호인덕턴스이다.)



- ①  $1/(wL)$                     ②  $1/(w^2L)$
- ③  $1/(wM)$                     ④  $1/(w^2M)$

74. 무인으로 운전되는 엘리베이터의 자동제어방식은?

- ① 프로그램제어              ② 추종제어
- ③ 비율제어                    ④ 정치제어

75. 다음의 제어기기에서 압력을 변위로 변환하는 변환요소가 아닌 것은?

- ① 스프링                        ② 벨로우즈
- ③ 노즐플래퍼                ④ 다이어프램

76. 제어계에서 전달함수의 정의는?

- ① 모든 초기값을 0으로 하였을 때 계의 입력신호의 라플라스 값에 대한 출력신호의 라플라스 값의 비
- ② 모든 초기값을 1로 하였을 때 계의 입력신호의 라플라스 값에 대한 출력신호의 라플라스 값의 비
- ③ 모든 초기값을 ∞로 하였을 때 계의 입력신호의 라플라스 값에 대한 출력신호의 라플라스 값의 비
- ④ 모든 초기값을 입력과 출력의 비로 한다.

77. 자동조정제어의 제어량에 해당하는 것은?

- ① 전압                            ② 온도
- ③ 위치                            ④ 압력

78. 발전 기에 적용되는 법칙으로 유도기전력의 방향을 알기 위해 사용되는 법칙은?

- ① 옴의 법칙                    ② 암페어의 주회적분 법칙
- ③ 플레밍의 왼손 법칙      ④ 플레밍의 오른손 법칙

79. 피드백제어계에서 제어요소에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① 목표값에 비례하는 기준 입력신호를 발생하는 요소이다.
- ② 제어량의 값을 목표값과 비교하기 위하여 피드백 되는 요소이다.
- ③ 조작부와 조절부로 구성되고 동작신호를 조작량으로 변환하는 요소이다.
- ④ 기준입력과 주계환신호의 차로 제어동작을 일으키는 요소이다.

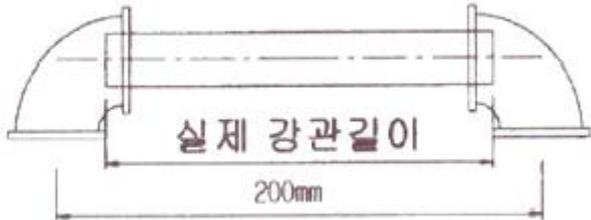
80. 2차계 시스템의 응답형태를 결정하는 것은?

- ① 히스테리시스              ② 정밀도
- ③ 분해도                        ④ 제동계수

5과목 : 배관일반

- 81. 순동 이음쇠를 사용할 때에 비하여 동합금 주물 이음쇠를 사용할 때 고려할 사항으로 가장 거리가 먼 것은?
  - ① 순동 이음쇠 사용에 비해 모세관 현상에 의한 용융 확산이 어렵다.
  - ② 순동 이음쇠와 비교하여 용접재 부착력은 큰 차이가 없다.
  - ③ 순동 이음쇠와 비교하여 냉벽 부분이 발생할 수 있다.
  - ④ 순동 이음쇠 사용에 비해 열팽창의 불균일에 의한 부정적 틈새가 발생할 수 있다.
- 82. 증기 및 물배관 등에서 찌꺼기를 제거하기 위하여 설치하는 부속품으로 옳은 것은?
  - ① 유니온                      ② P트랩
  - ③ 부싱                         ④ 스트레이너
- 83. 관경 300mm, 배관길이 500m의 중압가스송관에서 공급압력과 도착압력이 게이지 압력으로 각각 3kgf/cm<sup>2</sup>, 2kgf/cm<sup>2</sup>인 경우 가스유량(m<sup>3</sup>/h)은 얼마인가? (단, 가스비중 0.64, 유량계수 52.31 이다.)
  - ① 10238                      ② 20583
  - ③ 38317                      ④ 40153
- 84. 다음 중 배수설비에서 소제구(C.O)의 설치위치로 가장 부적절한 곳은?
  - ① 가옥 배수관과 옥외의 하수관이 접속되는 근처
  - ② 배수 수직관의 최상단부
  - ③ 수평 지관이나 횡주관의 기점부
  - ④ 배수관이 45도 이상의 각도로 구부러지는 곳
- 85. 다음 중 폴리에틸렌관의 접합법이 아닌 것은?
  - ① 나사 접합                      ② 인서트 접합
  - ③ 소켓 접합                      ④ 용착 슬리브 접합
- 86. 배관의 접합 방법 중 용접접합의 특징으로 틀린 것은?
  - ① 중량이 무겁다.
  - ② 유체의 저항 손실이 적다.
  - ③ 접합부 강도가 강하여 누수우려가 적다.
  - ④ 보온피복 시공이 용이하다.
- 87. 폴리부틸렌관(PB) 이음에 대한 설명으로 틀린 것은?
  - ① 에이콘 이음이라고도 한다.
  - ② 나사이음 및 용접이음이 필요 없다.
  - ③ 그랩링, O-링, 스페이스 와셔가 필요하다.
  - ④ 이종관 접합시는 어댑터를 사용하여 인서트 이음을 한다.
- 88. 병원, 연구소 등에서 발생하는 배수로 하수도에 직접 방류할 수 없는 유독한 물질을 함유한 배수를 무엇이라 하는가?
  - ① 오수                         ② 우수
  - ③ 잡배수                      ④ 특수배수
- 89. LP가스 공급, 소비 설비의 압력손실 요인으로 틀린 것은?
  - ① 배관의 입하에 의한 압력손실

- ② 엘보, 티 등에 의한 압력손실
  - ③ 배관의 직관부에서 일어나는 압력손실
  - ④ 가스미터, 콕크, 밸브 등에 의한 압력손실
- 90. 밀폐 배관계에서는 압력계획이 필요하다. 압력계획을 하는 이유로 틀린 것은?
    - ① 운전 중 배관계 내에 대기압보다 낮은 개소가 있으면 접속부에서 공기를 흡입할 우려가 있기 때문에
    - ② 운전 중 수온에 알맞은 최소압력 이상으로 유지하지 않으면 순환수 비등이나 플래시 현상 발생 우려가 있기 때문에
    - ③ 펌프의 운전으로 배관계 각 부의 압력이 감소하므로 수격작용, 공기정체 등의 문제가 생기기 때문에
    - ④ 수온의 변화에 의한 체적의 팽창·수축으로 배관 각부에 악영향을 미치기 때문에
  - 91. 펌프 운전 시 발생하는 캐비테이션 현상에 대한 방지대책으로 틀린 것은?
    - ① 흡입양정을 짧게 한다.
    - ② 펌프의 회전수를 낮춘다.
    - ③ 단흡입 펌프를 사용한다.
    - ④ 흡입관의 관경을 굵게, 급힘을 적게 한다.
  - 92. 급탕설비에 관한 설명으로 옳은 것은?
    - ① 급탕배관의 순환방식은 상향순환식, 하향순환식, 상하향 혼용순환식으로 구분된다.
    - ② 물에 증기를 직접 분사시켜 가열하는 기수혼합식의 사용증기압은 0.01MPa(0.1kgf/cm<sup>2</sup>)이하가 적당하다.
    - ③ 가열에 따른 관의 신축을 흡수하기 위하여 팽창탱크를 설치한다.
    - ④ 강제순환식 급탕배관의 구배는 1/200 ~ 1/300 정도로 한다.
  - 93. 강관작업에서 아래 그림처럼 15A 나사용 90° 엘보 2개를 사용하여 길이가 200mm가 되도록 연결 작업을 하려고 한다. 이때 실제 15A 강관의 길이(mm)는 얼마인가? (단, 나사가 물리는 최소길이(여유치수)는 11mm. 이음쇠의 중심에서 단면까지의 길이는 27mm이다.)
 



    - ① 142                              ② 158
    - ③ 168                              ④ 176
  - 94. 온수 난방에서 개방식 팽창탱크에 관한 설명으로 틀린 것은?
    - ① 공기빼기 배기관을 설치한다.
    - ② 4°C의 물을 100°C로 높였을 때 팽창체적비율이 4.3% 정도이므로 이를 고려하여 팽창탱크를 설치한다.
    - ③ 팽창탱크에는 오버 플로우관을 설치한다.
    - ④ 팽창관에는 반드시 밸브를 설치한다.
  - 95. 관 공작용 공구에 대한 설명으로 틀린 것은?

- ① 익스팬더 : 동관의 끝부분을 원형으로 정형 시 사용
  - ② 봉볼 : 주관에서 분기관을 따내기 작업 시 구멍을 뚫을 때 사용
  - ③ 열풍 용접기 : PVC관의 접합, 수리를 위한 용접 시 사용
  - ④ 리드형 오스타 : 강관에 수동으로 나사를 절삭할 때 사용
96. 공기조화설비에서 수 배관 시공 시 주요 기기류의 접속배관에는 수리 시 전 계통의 물을 배수하지 않도록 서비스용 밸브를 설치한다. 이때 밸브를 완전히 열었을 때 저항이 적은 밸브가 요구되는데 가장 적당한 밸브는?
- ① 나비밸브                      ② 게이트밸브
  - ③ 니들밸브                      ④ 글로브밸브
97. 스테인리스 강관에 삽입하고 전용 압착공구를 사용하여 원형의 단면을 갖는 이음쇠를 6각의 형태로 압착시켜 접착하는 배관 이음쇠는?
- ① 나사식 이음쇠              ② 그립식 관 이음쇠
  - ③ 몰코 조인트 이음쇠      ④ MR 조인트 이음쇠
98. 중앙식 급탕방식의 특징으로 틀린 것은?
- ① 일반적으로 다른 설비 기계류와 동일한 장소에 설치할 수 있어 관리가 용이하다.
  - ② 저탕량이 많으므로 피크부하에 대응할 수 있다.
  - ③ 일반적으로 열원장치는 공조설비와 겸용하여 설치되기 때문에 열원단가가 싸다.
  - ④ 배관이 연장되므로 열효율이 높다.
99. 냉매 배관용 팽창밸브 종류로 가장 거리가 먼 것은?
- ① 수동식 팽창밸브              ② 정압식 자동팽창밸브
  - ③ 온도식 자동팽창밸브        ④ 팍리스 자동팽창밸브
100. 다음 중 흡수성이 있으므로 방습재를 병용해야 하며, 아스팔트로 가공한 것은 -60°C까지의 보냉용으로 사용이 가능한 것은?
- ① 펠트                              ② 탄화코르크
  - ③ 석면                              ④ 암면

전자문제집 CBT PC 버전 : [www.comcbt.com](http://www.comcbt.com)  
 전자문제집 CBT 모바일 버전 : [m.comcbt.com](http://m.comcbt.com)  
 기출문제 및 해설집 다운로드 : [www.comcbt.com/xe](http://www.comcbt.com/xe)

전자문제집 CBT란?  
 종이 문제집이 아닌 인터넷으로 문제를 풀고 자동으로 채점하며 모의고사, 오답 노트, 해설까지 제공하는 무료 기출문제 학습 프로그램으로 실제 시험에서 사용하는 OMR 형식의 CBT를 제공합니다.  
 PC 버전 및 모바일 버전 완벽 연동  
 교사용/학생용 관리기능도 제공합니다.

오답 및 오답자가 수정된 최신 자료와 해설은 전자문제집 CBT에서 확인하세요.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
③	④	①	②	②	②	③	④	③	④
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
②	③	①	①	④	④	②	①	③	③
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
④	③	④	①	④	④	④	②	③	②
31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
④	④	③	③	①	④	③	③	③	②
41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
③	②	①	①	②	②	③	①	②	③
51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
③	①	②	①	③	①	②	①	③	②
61	62	63	64	65	66	67	68	69	70
③	③	②	④	④	①	③	①	②	②
71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
②	④	④	①	③	①	①	④	③	④
81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
②	④	③	②	③	①	④	④	①	③
91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
③	④	③	④	①	②	③	④	④	①